

Литература

1. Трянина Л.А., Пермязова Т.А., Коршунова Н.И., Балакин В.М. Синтез и исследование свойств фенолоспиртов на основе фенольной фракции каменноугольной смолы// Девятая международная конференция молодых ученых «Синтез, исследование свойств, модификация и переработка высокомолекулярных соединений». Тезисы докладов/ Казань. Казанский технологический университет, 19-21.05.98. С.24.

2. Балакин В.М., Коршунова Н.И., Кокшаров В.Г. и др. Использование фенольной фракции каменноугольной смолы в качестве фенольного сырья при синтезе фенолоформальдегидных смол// Экологические проблемы и химические технологии: Сб. науч. тр. инженерно-экологического факультета/ Урал. гос. лесотехн. акад. Екатеринбург, 2000. С. 189-192.

УДК 662.749

В.М. Балакин, С.В. Герасименко, Ю.И. Литвинец
(Уральский государственный лесотехнический
университет)

ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛАКОВ БАКЕЛИТОВЫХ МАРКИ ЛБС НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКИХ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ФЕНОЛОВ

Изучена возможность использования технических фенолов для синтеза бакелитовых спирторастворимых лаков типа ЛБС. Показано, что для изготовления изоляционных рулонных стеклопластиков марки РСТ эффективно применение лаков ЛБС-ТФ, для электроизоляционных пластиков (гетинакс, текстолит) возможно применение лака ЛБС-ДФ на основе дистиллированных фракций.

Фенолы широко используются в производстве лаков, синтетических смол, пластификаторов, ПАВ, ядохимикатов и др.

Фенольные смолы и пластмассы применяют в основном в тяжелой, электротехнической и строительной промышленности. На их основе готовят клеи и связующее для производства ДВП, водостойкой фанеры и эффективных абразивных материалов.

В настоящее время основное количество фенола (95-96%) получают синтетическими методами. Однако из-за высокой стоимости синтетического фенола возникла потребность в более дешевых источниках фенольного сырья.

В коксохимической промышленности при производстве кокса попутно получается каменноугольная смола, при переработке которой в качестве побочного продукта получают феноляты. Они представляют собой смесь натриевых солей различных фенолов и нефенольных примесей и не находят квалифицированного применения. Нами совместно с Восточным Угلهхимическим институтом (ВУХИН) разработана методика получения технических фенолов из фенолятов.

Целью работы является определение возможности использования технических коксохимических фенолов в синтезе фенолоформальдегидных олигомеров резольного типа.

Характеристика используемого фенольного сырья представлена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика коксохимических фенолов						
Показатель	ЛО-2	ДФ-2	ДФ-3	ОП-3	ОП-4	ОП-5
Внешний вид	Жидкость черного цвета	Жидкость светло-коричневого цвета	Жидкость светло-коричневого цвета	Жидкость черного цвета	Жидкость черного цвета	Жидкость черного цвета
Плотность, кг/м ³	1050	1055	1057	1057	1062	1061
Массовая доля фенолов, %	73,0	91,2	100	85,5	84,9	79,6
Массовая доля нефенольных примесей, %	-	-	-	-	-	19,4
Химический состав фенолов, массовая доля, %:						
фенола	37,8	52,5	62,2	57,3	57,6	38,0
о-крезола	9,2	10,1	8,7	5,5	5,4	9,5
м,п-крезола	24,2	27,8	29,1	22,4	21,4	32,1
ксиленолов	0,8	0,8	-	отс.	отс.	отс.
Нейтральных соединений, в т. ч.:						
основания	9,0	7,5	-	-	-	-
сульфат натрия	2,5	1,3	-	2,4	2,6	0,7
органические примеси, в т. ч.:	1,5	-	-	0,15	1,3	0,2
бензол	-	-	-	0,4	0,4	6,6
нафталин	-	-	-	-	-	отс.
Вода	3,4	0,6	-	0,15	0,28	0,62
pH среды	14,0	-	-	12,6	16,4	11,0
	7,9	-	-	2,9	8,2	3,85

В ряду других была рассмотрена возможность использования технических фенолов для синтеза бакелитовых спирторастворимых лаков марки ЛБС.

За основу была взята технология изготовления лака ЛБС, применяемая на ЗАО “Бобровский изоляционный завод” (“БИЗ”) (п. Бобровский).

Нами было рассмотрено три варианта применения коксохимических фенолов в производстве лака ЛБС-ТФ: а) использование технических коксохимических фенолов вместо синтетического фенола; б) частичная замена технических фенолов на синтетический фенол; в) использование дистиллированных коксохимических фенолов вместо синтетического фенола.

В исследованиях были использованы образцы фенолов следующего условного обозначения:

ЛО – образец технических фенолов, полученный в лаборатории коксохимического производства Н.-Тагильского металлургического комбината (КХП НТМК); ОП – опытно-промышленные партии технических фенолов, изготовленные на КХП НТМК (ОП-4 получена щелочной нейтрализацией ОП-3); ДФ – дистиллированные фенолы, полученные способом температурной разгонки на фракции с отбором фенольной фракции в интервале температур кипения 180-200 °С (ДФ-2 получена из ЛО-2, ДФ-3 получена из ОП-3).

На основании имеющейся технологии с использованием вместо синтетического фенола опытно-промышленных партий (ОП-4 и ОП-5) технических фенолов марки ТФ в лабораторных условиях нами были синтезированы опытные образцы лаков марки ЛБС-ТФ.

Физико-химические показатели лаков по ТУ приведены в табл. 2.

Физико-химические показатели лаков соответствуют требованиям ТУ, но образцы рулонного изоляционного стеклопластика марки РСТ, изготовленные в ЦЗЛ ЗАО “БИЗ”, не соответствуют предъявляемым к ним требованиям.

Лаки ЛБС-ТФ-50-4, ЛБС-ТФ-30-4 и ЛБС-ТФ-20-4 были изготовлены в лабораторных условиях согласно технологическому регламенту производства лака марки ЛБС-ТФ с заменой части технических коксохимических фенолов ОП-4 (50, 30 и 20 % мас.) соответственно для лаков марок ЛБС-ТФ-50, ЛБС-ТФ-30 и ЛБС-ТФ-20) на синтетический фенол.

Таблица 2

Физико-химические показатели бакелитовых лаков

Показатель	Значение показателя			
	ЛБС-ТФ-50-4	ЛБС-ТФ-30-4	ЛБС-ТФ-20-4	Норма по ТУ 6-07-455-93
Внешний вид	Раствор черного цвета	Раствор черного цвета	Раствор черного цвета	Раствор от темно-коричневого до черного цвета
Время желатинизации при 160 °С, с	90 – 100	90 – 100	80 – 90	50 – 120
Условная вязкость по ВЗ-4 при 20 °С после изготовления, с	23,0	29,4	28,5	40 – 50
Массовая доля смолы, %	53,6	54,1	50,4	50 – 60
Массовая доля свободного фенола, %	3,0	2,7	1,8	Не более 10,0

Лаки марок ЛБС-ТФ-50-4, ЛБС-ТФ-30-4 и ЛБС-ТФ-20-4 соответствуют требованиям ТУ по всем физико-химическим показателям и были использованы для испытаний в производстве гетинакса, текстолита и стеклопластика марки РСТ.

Физико-механические показатели гетинакса и текстолита, изготовленных с применением данных лаков, соответствуют нормам ГОСТ, но их диэлектрические свойства не соответствуют требованиям ГОСТ, что, возможно, обусловлено наличием в технических фенолах нефенольных примесей, в частности, ионов натрия.

Изготовленные образцы стеклопластика марки РСТ соответствуют требованиям, предъявляемым к стеклопластику этой марки на ЗАО “БИЗ”, но по своему внешнему виду (поверхность стеклопластика должна быть однородного цвета, без темных и/или светлых пятен) лучшим оказался образец с применением лака ЛБС-ТФ-50-4, по рецептуре производства которого впоследствии на ЗАО “БИЗ” была выпущена опытно-промышленная партия лака в количестве 1,2 тонны.

Полученная опытно-промышленная партия лака ЛБС-ТФ-50-4 соответствовала требованиям ТУ и была использована для изготовления рулонного стеклопластика марки РСТ.

Лак ЛБС-ДФ-2 был изготовлен согласно технологическому регламенту производства лака марки ЛБС-ТФ в лабораторных условиях с использованием вместо синтетического фенола или технических фенолов дистиллирован-

ных коксохимических фенолов ДФ-2 и испытан в производстве гетинакса и текстолита в ЦЗЛ ЗАО “БИЗ”.

Физико-химические показатели лака ЛБС-ДФ-2 приведены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели лака бакелитового марки ЛБС-ДФ-2		
Показатель	Значение показателя	
	Лак марки ЛБС-ДФ-2	Норма по ТУ 6-07-455-93
Внешний вид	Раствор темно-красного цвета	Непрозрачный раствор от темно-коричневого до черного цвета
Массовая доля смолы, %	48,95	50 – 60
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-4 при 20 °С после изготовления, с	21,2	40 – 50
Массовая доля свободного фенола, %	4,7	Не более 10,0
Время желатинизации, с	80 – 90	50 – 120

Лак марки ЛБС-ДФ-2 соответствует требованиям ТУ по всем физико-химическим показателям и может быть использован для испытаний в производстве гетинакса и текстолита.

На основе лака марки ЛБС-ДФ-2 в ЦЗЛ ЗАО “БИЗ” изготовлен гетинакс толщиной 1,5 мм и текстолит толщиной 3,0 мм. Физико-механические показатели гетинакса определены по ГОСТ 2718–74 и приведены в табл. 4. Физико-механические показатели текстолита определены по ГОСТ 2718–74 и приведены в табл. 5.

По физико-механическим показателям гетинакс, изготовленный на основе лака бакелитового марки ЛБС-ДФ-2, соответствует требованиям для гетинакса высшего сорта по ГОСТ 2718–74.

По физико-механическим показателям текстолит, изготовленный на основе лака бакелитового марки ЛБС-ДФ-2, соответствует требованиям для текстолита марок А и Б по ГОСТ 2718–74.

Следующим этапом работы было получение лаков ЛБС с заменой 50 % синтетического фенола техническим фенолом марки ТФ (ОП-5) и со 100 %-ной заменой синтетического фенола дистиллированным фенолом ДФ-3 по той же методике, что и предыдущие опыты.

Таблица 4

Физико-механические показатели гетинакса, изготовленного
на основе лака бакелитового марки ЛБС-ДФ-2

Показатель	Значение показателя		
	Для гетинакса на основе лака марки ЛБС-ДФ	Норма по ГОСТ 2718-74	
		Высший сорт	Первый сорт
Плотность, кг/м ³	1353	1350 – 1450	1350 – 1450
Разрушающее напряжение при изгибе перпендикулярно слоям, МПа	147	Не менее 135	Не менее 105
Электрическая прочность перпендикулярно слоям (од- номинутное проверочное ис- пытание) в трансформатор- ном масле, при 90 °С, КВ _{фф}	10	Не менее 10	Не менее 7,5

Таблица 5

Физико-механические показатели текстолита,
изготовленного на основе лака бакелитового марки ЛБС-ДФ-2

Наименование показателя	Значение показателя		
	Для текстолита на осно- ве лака марки ЛБС-ДФ-2	Норма по ГОСТ 2718 - 74	
		Марка А	Марка Б
Плотность, кг/м ³	1379	1300 – 1450	1300 – 1450
Разрушающее напряжение при изгибе перпендикулярно слоям, МПа	115	Не менее 80	Не менее 90
Электрическая прочность перпендикулярно слоям (од- номинутное проверочное ис- пытание) в трансформатор- ном масле, при 90 °С, КВ _{фф}	8,8	Не менее 8,8	Не менее 6,3

В лаборатории были изготовлены лаки ЛБС-ТФ-50-5 из ОП-5 и ЛБС-ДФ-3 из ДФ-3, с использованием которых в ЦЗЛ ЗАО “БИЗ” были изготовлены гетинакс, текстолит и стеклотекстолит. Характеристики лака и композиционных материалов представлены в табл. 6-10.

Гетинакс толщиной 1,4 мм был получен из 17 листов бумаги, а толщиной 2,0 мм из 25 листов. Для текстолита толщиной 2,28 мм было использовано 14 листов ткани. Для стеклопластика толщиной 1,36 мм – 12 листов стеклоткани.

Таблица 6

Физико-химические показатели лаков марки ЛБС-ТФ-50-5 и ЛБС-ДФ-3

Показатель	Значение показателя		
	ЛБС-ДФ-3	ЛБС-ТФ-50-5	Норма по ТУ 6-07-455-93
Внешний вид	Раствор темно-коричневого цвета	Раствор черного цвета	Раствор от темно-коричневого до черного цвета
Массовая доля смолы, %	65,7	63,6	50 – 60
Условная вязкость по вискозиметру при 20 °С после изготовления, с	60,0	43,0	40 – 50
Массовая доля свободного фенола, %	4,9	3,4	Не более 10
Время желатинизации при 160 °С, с	160	107	50 – 120

Таблица 7

Физико-механические показатели гетинакса, изготовленного на основе лаков марки ЛБС-ТФ-50-5

Показатель	Значение показателя			
	ЛБС-ТФ-50-5		Норма по ГОСТ 2718-74	
			Высший сорт	Первый сорт
Толщина, мм	2,0	1,41	-	-
Плотность, кг/м ³	1403	1344	1350 – 1450	1350 – 1450
Водопоглощение, мл	172	122	Не более 550	Не более 500
Разрушающее напряжение при изгибе перпендикулярно слоям, МПа	147	140	Не менее 135	Не менее 105
Удельное объемное электрическое сопротивление после кондиционирования в условиях: 24ч / 23 °С / 93 %, Ом·м	2,8·10 ⁸	1,2·10 ⁸	1,0·10 ⁶	1,0·10 ⁶

Таблица 8

Физико-механические показатели текстолита, изготовленного
на основе лаков марки ЛБС-ДФ-3 и ЛБС-ТФ-50

Показатель	Значение показателя		
	ЛБС-ДФ-3	ЛБС-ТФ-50-5	Норма по ГОСТ 2718-74
			Марка Б
Толщина, мм	2,38	2,28	
Плотность, кг/м ³	1353	1297	1300 – 1450
Водопоглощение, мл	246	246	Не более 239
Разрушающее напряжение при изгибе перпендикулярно слоям, МПа	124	103	Не менее 90
Удельное объемное электрическое сопротивление после кондиционирования в условиях: 24ч / 23 °С / 93 %, Ом·м	$1,8 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^6$

Таблица 9

Физико-механические показатели стеклотекстолита,
изготовленного на основе лаков марки ЛБС-ДФ-3 и ЛБС-ТФ-50-5

Показатель	Значение показателя		
	ЛБС-ДФ-3	ЛБС-ТФ-50-5	Норма по ГОСТ 2718-74
Толщина, мм	1,0	1,36	
Плотность, кг/м ³	1999	1981	1600 – 1900
Водопоглощение, мл	45	26	Не более 19
Разрушающее напряжение при изгибе перпендикулярно слоям, МПа	67	94	Не менее 280
Удельное объемное электрическое сопротивление после кондиционирования в условиях: 24ч / 23 °С / 93 %, Ом·м	$1,2 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^8$	Не менее $1,0 \cdot 10^{10}$

Были отпрессованы образцы пластиков 100×100 мм при следующих условиях:

- гетинакса при температуре 100 °С, давлении 110 кгс/см² в течение 15 мин, затем при 160 °С, давлении 270 кгс/см² в течение 30 мин;
- текстолита при 110 °С, 80 кгс/см² в течение 20 мин, затем при 155 °С, давлении 160 кгс/см² в течение 45 мин;
- стеклотекстолита при 100 °С, 110 кгс/см² в течение 10 мин, затем при 160 °С, давлении 150 кгс/см² в течение 60 мин.

Таблица 10

**Физико-механические показатели гетинакса,
изготовленного на основе лаков марки ЛБС-ДФ-3**

Показатель	Значение показателя			
	ЛБС-ДФ-3		Норма по ГОСТ 2718-74	
			Высший сорт	Первый сорт
Толщина, мм	3,25	1,45		
Плотность, кг/м ³	1337	1374	1350 – 1450	1350 – 1450
Водопоглощение, мл	70	126	Не более 550	Не более 500
Разрушающее напряжение при изгибе перпендикулярно слоям, МПа	118	123	Не менее 135	Не менее 105
Удельное объемное электрическое сопротивление после кондиционирования в условиях: 24ч / 23 °С / 93 %, Ом·м	3,0·10 ⁸	3,2·10 ⁸	1,0·10 ⁶	1,0·10 ⁶

По своим физико-механическим свойствам гетинакс и текстолит, изготовленные на основе лака бакелитового марки ЛБС-ТФ-50-5, соответствуют по основным показателям нормам ГОСТ. При увеличении толщины гетинакса наблюдалось заметное повышение физико-механических показателей пластика. Так, удельное объемное электрическое сопротивление увеличилось с $1,2 \cdot 10^8$ до $2,8 \cdot 10^8$ Ом·м.

По своим физико-механическим свойствам гетинакс и текстолит, изготовленные на основе лака бакелитового марки ЛБС-ДФ-3, соответствуют по основным показателям нормам ГОСТ. Удельное объемное электрическое сопротивление у текстолита - $1,8 \cdot 10^7$ Ом·м и гетинакса $3,2 \cdot 10^8$ Ом·м.

Образцы стеклотекстолита на основе лаков ЛБС-ТФ-50-5 и ЛБС-ДФ-3 не соответствуют нормам ГОСТ. Поэтому необходимо продолжить исследования, увеличив толщину пластика.

Из результатов проведенных экспериментов по применению бакелитовых спирторастворимых лаков марки ЛБС-ТФ, полученных с использованием технических коксохимических фенолов или дистиллированных фенолов, можно сделать вывод, что для изготовления изоляционных материалов, к которым не предъявляется высоких требований по их прочностным характеристикам, например, рулонный стеклопластик марки РСТ, возможно применение лаков ЛБС-ТФ с заменой части технических коксохимических фенолов на синтетический фенол (ЛБС-ТФ-50). Для изоляционных материалов, от которых требуются не только высокие физико-механические, но и электроизо-

ляционные свойства (гетинакс и текстолит), возможно применение лака ЛБС-ДФ, полученного с использованием дистиллированных фенолов, которые являются практически равнозначной заменой синтетического фенола. Кроме того, технические и дистиллированные фенолы в два раза дешевле выпускаемого сейчас синтетического фенола, что позволяет получать более дешевые фенолоформальдегидные олигомеры и, следовательно, более дешевые материалы с применением этих олигомеров.

УДК 674.093.26:630.812

Ю.И. Ветошкин, И.В. Яцун, В.А. Ягуткин,
Ю.И. Цой
(Уральский государственный лесотехнический
университет)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАЩИТНОГО МАТЕРИАЛА

Разработана конструкция слонстого материала с защитными свойствами на основе фольги, прокатанной из легкоплавкого сплава (висмут, олово, свинец и кадмий температурой плавления 68 °С), и березового шпона. Полученный материал рекомендуется использовать для оформления стен, потолков, пола, жалюзи и т.д. в качестве защиты от вторичного (рассеянного) излучения.

В природе существует несколько видов электромагнитных излучений. К ним относятся: инфракрасное (тепловое), ультрафиолетовое, ионизирующее (α , β , γ -излучения, рентгеновские, нейтральное), радиоволны, видимый свет.

Рентгеновские лучи занимают на шкале ЭМ волн обширный диапазон от 10^{-14} до 10^{-7} м. Малая длина волны рентгеновских лучей, их большая "жесткость" являются причиной, обуславливающей их основные свойства: высокую проникающую способность, действие на фотопленку, способность вызывать ионизацию в веществах, через которые проходят.

Рентгеновские лучи нашли весьма широкое применение, в частности, в медицине для диагностики заболеваний внутренних органов, в технике для контроля внутренней структуры различных изделий и др.